

**2 LAYER FLEXIBLE CIRCUIT BOARD PRODUCTION METHOD**

v s 7)

**Patent number:** JP10193505  
**Publication date:** 1998-07-28  
**Inventor:** TAMIYA YUKIHIRO; SAKURADA TAKEHIKO;  
TAKAHATA TOSHINOBU; SUGIURA TAKU  
**Applicant:** SUMITOMO METAL MINING CO  
**Classification:**  
**- international:** *B32B15/08; C23C14/20; C23C28/02; H05K1/03;  
H05K3/00; H05K3/38; B32B15/08; C23C14/20;  
C23C28/02; H05K1/03; H05K3/00; H05K3/38; (IPC1-7):  
B32B15/08; C23C14/20; C23C28/02; H05K1/03;  
H05K3/00; H05K3/38*  
**- european:**  
**Application number:** JP19970013432 19970109  
**Priority number(s):** JP19970013432 19970109

**Report a data error here****Abstract of JP10193505**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a two-layer flexible circuit board production method using a dry plating process, an electroless plating process and an electrolytic copper plating process for a circuit board for producing a sturdy two-layer flexible circuit board that is free from a pinhole defect in a wiring portion and superior in adhesion between an insulation film and a metallic substrate layer. **SOLUTION:** A method for producing a two-layer flexible circuit board comprising the steps of forming a metallic substrate layer directly on one or both sides of an insulation film through no adhesive and forming a copper conductor layer of a desired thickness on the metallic substrate layer is characterized in that a metallic substrate layer is formed of at least one selected out of a group of metals comprising nickel, copper, and copper-nickel alloy using a dry plating process, that after a primary electrolytic copper plating coated layer is formed on the metallic substrate layer, a electroless copper plating coated layer is then formed on the primary electrolytic copper plating coated layer as an intermediate metallic layer, and that a secondary electrolytic copper plating coated layer is formed on the intermediate metallic layer, whereby a copper conductor layer of a thickness of 1 to 18 $\mu$ m is finally formed on the insulation film.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-193505

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	F I	
B 3 2 B 15/08		B 3 2 B 15/08	D
C 2 3 C 14/20		C 2 3 C 14/20	A
28/02		28/02	
H 0 5 K 1/03	6 7 0	H 0 5 K 1/03	6 7 0 A
3/00		3/00	R
審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-13432

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月9日

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 田宮 幸広

愛媛県新居浜市磯浦町17-5 住友金属  
山株式会社新居浜研究所内

(72) 発明者 桜田 毅彦

千葉県市川市中国分3-18-5 住友金属  
山株式会社中央研究所内

(72) 発明者 高島 敏伸

愛媛県新居浜市磯浦町17-5 住友金属  
山株式会社新居浜研究所内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2層フレキシブル基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板に乾式めっき法および無電解めっき法並びに電気銅めっき法を使用した2層フレキシブル配線板製造において、ピンホールによる配線部欠陥がなく、絶縁体フィルムと下地金属層との密着性の優れた健全な2層フレキシブル基板を提供する。

【解決手段】 絶縁体フィルムの片面または両面に、接着剤を介さずに直接下地金属層を形成し、該下地金属層上に所望の厚さの銅導体層を形成する2層フレキシブル基板の製造方法において、下地金属層をニッケル、銅および銅-ニッケル合金からなる群から選ばれた少なくとも1種を用いて乾式めっき法によって形成し、次に、該下地金属層上に一次電気銅めっき被膜層を形成した後、さらに該一次電気銅めっき被膜層上に中間金属層として無電解銅めっき被膜層を形成し、最後に、該中間金属層上に二次電気銅めっき被膜層を形成することにより最終的に絶縁体フィルム上に1~18 μm銅導体層を形成することを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体フィルムの片面または両面に、接着剤を介さずに直接下地金属層を形成し、該下地金属層上に所望の厚さの銅導体層を形成する2層フレキシブル基板の製造方法において、絶縁体フィルム上に下地金属層をニッケル、銅および銅-ニッケル合金からなる群から選ばれた少なくとも1種の金属種を用いて乾式めっき法によって形成し、次に、該下地金属層上に一次電気銅めっき被膜層を形成した後、無機アルカリ溶液、または有機アルカリ溶液、またはこれらの混合溶液で処理し、しかる後該一次電気銅めっき被膜層上に中間金属層として無電解銅めっき被膜層を形成し、最後に該中間金属層上に二次電気銅めっき被膜層を形成することにより最終的に絶縁体フィルム上に1~18 $\mu$ mの厚さの銅導体層を形成することを特徴とする2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項2】 下地金属層の厚さが200~5,000オングストロームであることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項3】 下地金属層がニッケルまたは銅-ニッケル合金の被膜層であるときは、その厚さが200~2,000オングストロームであることを特徴とする請求項2記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項4】 下地金属層が銅被膜層であるときは、その厚さが200~5,000オングストロームであることを特徴とする請求項2記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項5】 下地金属層を形成するための乾式めっき法は、真空蒸着法、スパッタリング法、またはイオンプレーティング法のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項6】 一次電気銅めっき被膜層の厚さは0.3~10 $\mu$ mの範囲であることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項7】 無機アルカリ溶液が水酸化カリウム水溶液および/または水酸化ナトリウム水溶液であることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項8】 無機アルカリ水溶液の濃度が0.05~3.00モル/リットルである請求項7記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項9】 有機アルカリ溶液がヒドラジンとエチレンジアミンとの混合溶液であることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項10】 ヒドラジンおよびエチレンジアミンの濃度がそれぞれ0.5~4.0モル/リットルおよび0.5~2.0モル/リットルである請求項9記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項11】 無機アルカリ溶液と有機アルカリ溶液との混合溶液が水酸化カリウム水溶液および/または水

酸化ナトリウム水溶液とヒドラジンとであることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項12】 無機アルカリ水溶液およびヒドラジンの濃度がそれぞれ0.05~3.00モル/リットルおよび0.5~4.0モル/リットルであることを特徴とする請求項11記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項13】 無電解銅めっき被膜層の厚さは、0.01~1.0 $\mu$ mの範囲であることを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

【請求項14】 無電解銅めっき被膜層を形成するに際し、前処理として触媒付与処理を施すことを特徴とする請求項1記載の2層フレキシブル基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は2層フレキシブル基板の製造方法に関し、より具体的には、絶縁体フィルム上に乾式めっき法、無電解めっき法および電気めっき法を使用して銅導体層を形成するに際し、より健全で密着性の銅導体層を容易に形成するようにした2層フレキシブル基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】フレキシブル配線板を作製するために用いられる基板は、絶縁体フィルム上に接着剤を用いて導体層となる銅箔を貼り合わせた3層フレキシブル基板と、該絶縁体フィルム上に接着剤を用いることなしに直接銅導体層を形成した2層フレキシブル基板とに大別される。

【0003】そして、3層フレキシブル基板を用いる場合には、サブトラクティブ法によって基板上に所望の配線パターンを形成することにより3層フレキシブル配線板を製造することができ、2層フレキシブル基板を用いる場合には、サブトラクティブ法またはアディティブ法によって所望の配線パターンを形成することにより2層フレキシブル配線板を製造することができるが、一般には製造方法が簡単で、低コストで製造することができる3層フレキシブル基板の使用が主流を占めていた。

【0004】ところで、近年の電子機器の高密度化に伴なって配線板における配線幅も狭ピッチのものが求められるようになってきている。しかし、配線板の製造に際して、基板の絶縁体フィルム上に形成した銅導体層を所望の配線パターンに従ってエッチングして配線部の形成を行う場合に、配線部の側面がエッチングされるいわゆるサイドエッチングを生ずるために配線部の断面形状が裾広がりの台形になりやすく、従って配線部間の電氣的絶縁性を確保するまでエッチングを行うと配線ピッチ幅が広くなり過ぎてしまうために、従来一般的に使用される35 $\mu$ m厚さの銅箔を貼り合わせた3層フレキシブル基板を用いる限り配線板における配線部の狭ピッチ化を

行うには限界があった。

【0005】このため従来の35 $\mu\text{m}$ 厚さの銅箔張り合わせ基板に代えて18 $\mu\text{m}$ 厚さ以下の薄い銅箔張り合わせ基板を使用し、サイドエッチングによる裾広がり幅を小さくして配線板における配線部の狭ピッチ化を図る試みがなされた。しかし、このような薄肉の銅箔は剛性が小さいためにハンドリング性が悪く、そのため銅箔にアルミニウムキャリアなどの補強材を貼り合わせて剛性を高くした後、該銅箔と絶縁体フィルムの貼り合わせを行い、しかる後再びアルミニウムキャリアを除去しなければならぬので作業性が悪い上にコストがかかるという問題があった。

【0006】またこのような薄い銅箔では、膜厚のばらつきやピンホールや亀裂の発生などによる被膜欠陥が増加するなどの製造技術上の問題もあるし、さらに、銅箔が薄くなればなるほどその製造が困難となり、製造価格が高くなって3層フレキシブル配線板のコストメリットが失われてしまう結果となった。殊に最近においては、厚さ10数 $\mu\text{m}$ 以下、数 $\mu\text{m}$ 程度の銅箔を使用しなくては製造できないような狭幅で、狭ピッチの配線部を有する配線板への要求が強まるに至り、3層フレキシブル基板を用いる配線板は、上記したように技術的な問題もさることながら、製造コスト上からも問題があった。

【0007】そこで、接着剤を施すことなく直接絶縁体フィルム上に銅被覆を形成することができる2層フレキシブル基板を用いた2層フレキシブル配線板が注目されるに至った。該2層フレキシブル基板は接着剤なしで直接絶縁体フィルム上に銅導体層を形成するものであり、従って基板自体の厚さを薄くすることができる上に、被着させる銅導体被膜の厚さも任意の厚さに調整することができるという利点を有する。このような2層フレキシブル基板を製造する場合には、絶縁体フィルム上に廉価に均一な厚さの銅導体層を形成するための手段として通常は電気銅めっき法が採用されるが、そのためには、電気銅めっき被膜を施す絶縁体フィルムの上に薄膜の下地金属層を形成して表面全面に導電性を付与し、その上に電気銅めっき処理を行なうのが一般的である。

【0008】ところで、絶縁体フィルム上に薄膜の下地金属層を得るためには、真空蒸着法、イオンプレーティング法などの乾式めっき法を使用するのが一般的であるが、このような乾式めっき法で得られる被膜層には、通常数十 $\mu\text{m}$ ～数百 $\mu\text{m}$ に及ぶ大きさのピンホールが多数発生するので、下地金属層には往々にしてピンホールによる絶縁体フィルム露出部分を生ずることになる。

【0009】従来、一般にこの種のフレキシブル配線板においては、配線に必要な銅の導電性被膜の厚さは20～35 $\mu\text{m}$ が適当であるとされていたが、このようなかなりの厚さの銅被膜を従来一般に行われているような電気銅めっき法によって得ようとする場合には、電気銅め

水平方向にも成長するので、上記した絶縁体フィルム面におけるピンホールの露出に基づく欠陥はめっき被膜中に埋没し、ピンホールの存在による配線部の欠陥を生ずることは少なかった。

【0010】しかしながら、本発明において指向するような狭ピッチの配線部を持ったフレキシブル配線板を得ようとする場合には、前述したように配線部形成のための銅被膜の厚さは18 $\mu\text{m}$ 以下、理想的には5 $\mu\text{m}$ 程度の極めて薄い厚さとしなければならないので、基板の製造に際して電気銅めっき法によってこのような薄い銅配線部が得られるような銅被膜導体層を得ようすると被膜の水平方向への成長量が不足し、上記したピンホールによる欠陥を埋めることができず、これにより得られた配線板は配線部にこれによる欠陥を生ずる恐れが多々あった。

【0011】この状況を、下地金属層を形成した絶縁体フィルム上に所望の厚さの銅導体層を形成した2層フレキシブル基板を用いて、例えばサブトラクティブ法によって2層フレキシブル配線板の製造を行う場合を例にとりて説明すると、配線部パターンの形成は次の工程で行われる。

(1) 該銅導体層上に、配線部のみがマスキングされ非配線部の銅導体層が露出するような所望の配線部パターンを有するレジスト層を設ける、(2) 露出している銅導体層を化学エッチング処理により除去する、(3) 最後にレジスト層を剥離除去する。従って、銅導体層の厚さを例えば5 $\mu\text{m}$ というように極めて薄く形成した基板を使用して、例えば配線幅40 $\mu\text{m}$ 、配線ピッチ80 $\mu\text{m}$ というような狭配線幅、狭配線ピッチの配線板を製造する場合には、乾式めっき処理によって基板の下地金属層に生じているピンホールのうち、粗大なものは大きさが数十 $\mu\text{m}$ 乃至数百 $\mu\text{m}$ のオーダーに達するために、5 $\mu\text{m}$ 程度の厚さの電気銅めっき被膜を形成したのでは、ピンホールによる絶縁体フィルム露出部分を殆ど埋めることができず、この露出部分、つまり導体層の欠落部分が配線部にかかり、配線部は該ピンホールの位置で欠落して配線欠陥となるか、そうでなくても配線部の密着不良を招く原因となるのである。

【0012】上記した問題を解決する方法として、絶縁体フィルム上に乾式めっき法で下地金属層を形成した上に、さらに中間金属層として無電解めっきによる銅被覆層を施してピンホールによる絶縁体フィルムの露出部分を被覆する方法が提案されている。しかし、この方法によるときは、確かにある程度ピンホールによる絶縁体フィルムの露出部分をなくすことはできるが、一方において無電解銅めっき処理に用いられるめっき液やその前処理液などが、既に形成されている大きささまざまなピンホール部分から絶縁体フィルムと下地金属層との間に浸透し、これが下地金属層の密着性、ひいてはその後に形成される電気銅めっきによる導体層の密着性を阻害する原

10

20

30

40

50

因となるので十分な解決策にはならなかった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、乾式めっき法と無電解めっき法を併用したフレキシブル配線板の製造における上記した問題点を解決し、絶縁体フィルム上に乾式めっき処理によって下地金属層を形成する際に生ずるピンホールに起因する銅導体部の欠落がなく、かつ絶縁体フィルムと下地金属層との密着性の優れたフレキシブル配線板の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は、絶縁体フィルムの片面または両面に、接着剤を介さずに直接下地金属層を形成し、該下地金属層上に所望の厚さの銅導体層を形成する2層フレキシブル基板の製造方法において、下地金属層をニッケル、銅および銅-ニッケル合金からなる群から選ばれた少なくとも1種を用いて乾式めっき法によって形成し、次に、該下地金属層上に一次電気銅めっき被膜層を形成した後、無機アルカリ溶液、または有機アルカリ溶液、またはこれらの混合溶液で処理し、しかる後、該一次電気銅めっき被膜層上に中間金属層として無電解銅めっき被膜を形成し、最後に、該中間金属層上に二次電気銅めっき被膜層を形成することにより最終的に絶縁体フィルム上に1~18 $\mu$ m銅導体層を形成する2層フレキシブル基板の製造方法の特徴とするものである。

【0015】本発明において下地金属層上に施される一次電気銅めっき被膜層の厚さは0.3~10 $\mu$ mの範囲であることが好ましく、0.5~2 $\mu$ mの範囲であることがより好ましい。また、一次電気めっき被膜層形成後に施されるアルカリ溶液処理に無機アルカリ溶液を用いる場合は、水酸化カリウムまたは水酸化ナトリウムまたはこれらの混合水溶液にて行うことが好ましく、その濃度は0.05~3.00モル/リットルであることが好ましい。また有機アルカリ溶液を用いる場合は、ヒドラジンとエチレンジアミンとの混合溶液を用いることが好ましく、その場合におけるヒドラジンおよびエチレンジアミンの濃度は、それぞれ0.5~4.0モル/リットルおよび0.5~2.0モル/リットルであることが好ましい。またさらに、無機アルカリ溶液と有機アルカリ溶液との混合溶液を用いる場合は、水酸化カリウム水溶液および/または水酸化ナトリウム水溶液とヒドラジンとの混合溶液を用いることが好ましく、その場合における無機アルカリ水溶液およびヒドラジンの濃度は、それぞれ0.05~3.00モル/リットルおよび0.5~4.0モル/リットルとすることが好ましい。

【0016】また、本発明において一次電気銅めっき被膜層上に形成する無電解銅めっき被膜層の厚さは、0.01~1.0 $\mu$ mの範囲であることが好ましく、該無電解銅めっき被膜層を形成するに際しては、前処理として

触媒付与処理を施すことが好ましい。

【0017】また、本発明において、絶縁体フィルム上に直接形成される下地金属層の金属種は、ニッケル、銅、または銅-ニッケル合金であることが好ましい。また、下地金属層の厚さは200~2,000オングストロームであることが好ましく、さらに下地金属層がニッケルまたは銅-ニッケル合金の乾式めっき被膜層であるときは、その厚さが200~2,000オングストロームであることが好ましく、下地金属層が銅の乾式めっき被膜層であるときは、その厚さが200~5,000オングストロームであることが好ましい。また該下地金属層を形成するための乾式めっき法は、真空蒸着法、スパッタリング法、またはイオンプレーティング法のうちのいずれかを採用することが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明は、上記したように絶縁体フィルム上に下地金属層として乾式めっき法によりニッケル、銅、銅-ニッケル合金などによる乾式めっき被膜層を形成した上に、所定の厚さの一次電気銅めっき被膜層を形成した後、無機アルカリ溶液および/または有機アルカリ溶液による処理を行い、しかる後無電解銅めっき被膜層を被着させ、最後に二次電気銅めっき被膜層を形成することによって所望の厚さの銅導体層を形成する2層フレキシブル基板の製造方法であり、乾式めっき法、無電解めっき法および電気めっき法を用いてフレキシブル配線板の製造を行うに際して、本発明の製造方法を採用することにより乾式めっき処理に際して発生するピンホールに基づく導体部の欠陥が少なく、かつ導体層と絶縁体フィルム間の密着性の高い2層フレキシブル基板を得ることに成功したものである。

【0019】本発明において、基板上に電気銅めっき被膜層を一次、二次に分けて形成させる理由について説明すると次のごとくである。即ち、通常乾式めっき法によって絶縁体フィルム上に形成されるめっき被膜層には、大小無数のピンホールが存在するが、そのうちの殆どは光学顕微鏡では観察困難な1 $\mu$ m以下の微小なピンホールであり、残部が数 $\mu$ m乃至数百 $\mu$ mの粗大なピンホールである。そして、前者の微小ピンホールは配線板を作製する際の配線部の欠陥発生に殆ど影響しないが、後者の粗大ピンホールは絶縁体フィルム上に顕著な大きさの露出部を形成するために、無電解銅めっき処理によってこの露出部を被覆しなければ、その後の電気銅めっき処理工程において形成される導体層に部分的欠落部を生じ、配線板作製に際して配線欠陥を生ずる原因となる。なお、本発明者の行った実験によれば、配線板における配線部の欠陥の許容限界の目安は、配線幅の1/4から1/3程度であるので、例えば配線幅40 $\mu$ mの配線板においては、基板上に形成した導体層に10 $\mu$ mの大きさを超えるピンホールより部分欠落部が多数存在すると、該基板により作製される配線板は不良品となり易いこと

が実証されている。

【0020】そしてまた、上記したピンホールのうち微小ピンホールの存在も、その後に行われる無電解銅めっき処理に際し、無電解めっき液やその前処理液などがこの微小ピンホールの穴から下地金属層と絶縁体フィルムの間に浸透し、下地金属層の密着性を阻害する原因となり、ひいては作製される配線板における配線部の密着強度が通常この種の配線板において実用的基準とされる1 kgf/cmの値を下回るようになるので好ましくない。そこで本発明においては、下地金属層上に一次電解銅めっき処理を施すことによって、形成された銅めっき被膜層によって下地金属層の微小ピンホールの穴を埋めてやり、次工程の無電解銅めっき工程での無電解めっき液や前処理液の微小ピンホールから絶縁体フィルムへの浸透を抑制し、これによって下地金属層の絶縁体フィルムに対する密着性を確保するようにしたものである。

【0021】この場合において、一次電気銅めっき被膜層の厚みを0.3～10 μmの範囲に限定した理由は次のごとくである。粗大ピンホール部分は絶縁体フィルム面が大きく露出しているために電気銅めっき処理を行っても通電性のない絶縁体フィルム上には銅めっき被膜は形成されない。その結果一次電気銅めっき被膜が形成された部分の厚さは下地金属層の厚さに一次電気銅めっき被膜層の厚さが加わり、粗大ピンホールによる絶縁体フィルムの露出部分と一次電気銅めっき被膜層の形成部分とに段差が生ずることになる。この段差は最終工程の二次電気銅めっき被膜形成後も変わることがないので、一次電気銅めっき被膜層を10 μmを超える厚さにすると、得られた2層フレキシブル基板の表面における段差が著しく大きくなりすぎてその後の配線部形成工程における配線部の加工に支障をきたすようになる。また、一次電気銅めっき被膜層の厚さが0.3 μm未満となると微小ピンホールの穴を十分に埋めきれないので、無電解銅めっき処理に際してのめっき液等の浸透が起こり易くなり、下地金属層の密着性の低下を招く恐れが生ずるので、いずれの場合も好ましくない。

【0022】なお、この一次電気銅めっき被膜層の厚さは、もとより微小ピンホールの穴を埋めてめっき液の浸透を防止できる程度の厚さにすればよいのであるが、またこの厚さは二次電気銅めっき処理を施すことによって得られる最終的な導体層の厚さおよび配線板に形成される配線部の配線幅および配線ピッチの大きさを考慮して定められる。例えば、基板に最終的に形成される銅導体層の厚さが5 μm程度であり、これにより形成される配線板における配線部の配線幅が40 μm、配線ピッチが80 μm程度であるときに、下地金属層の密着性をほぼ確保しつつ実質的段差の解消を図るためには、該一次電気銅めっき被膜層の厚さは0.5～2 μmの範囲とするのが理想的である。

【0023】一次電気めっき処理を施した後に、アルカ

リ溶液による処理を行うが、これは、一次電気銅めっき被膜層を形成しても、なお粗大ピンホールに基づく絶縁体フィルム露出部分が残留し、この絶縁体フィルム露出部分上には、次工程の無電解銅めっき処理の前処理として行われる触媒付与処理を効果的に行なうことが困難であるので、該絶縁体フィルム露出部分を親水化することにより触媒付与処理が容易に行い得ようにし、これによって無電解銅めっきが円滑、確実に行われるようにするためである。この際に使用するアルカリ溶液は、無機アルカリ溶液、または有機アルカリ溶液、または無機アルカリ溶液と有機アルカリ溶液との混合溶液のいずれでもよい。

【0024】無機アルカリ溶液を使用する場合には、水酸化カリウム、または水酸化ナトリウムあるいはこれらの混合溶液を用いることが好ましく、その濃度は0.05～3.00モル/リットルの範囲とすることが望ましい。また、有機アルカリ溶液を使用する場合には、ヒドラジンとエチレンジアミンとの混合溶液を用いることが好ましく、その場合におけるヒドラジンおよびエチレンジアミンの濃度は、それぞれ0.5～4.0モル/リットルおよび0.5～2.0モル/リットルであることが望ましい。またさらに、無機アルカリ溶液と有機アルカリ溶液との混合溶液を使用する場合には、水酸化カリウム水溶液および/または水酸化ナトリウム水溶液とヒドラジンとの混合溶液を用いることが好ましく、その場合における無機アルカリ水溶液およびヒドラジンの濃度は、それぞれ0.05～3.00モル/リットルおよび0.5～4.0モル/リットルとすることが望ましい。

【0025】次に、無電解銅めっき処理を行うが、これは基板全面に無電解銅めっき被膜層を形成させることによって、粗大ピンホールによる絶縁体フィルムの露出面を覆って基板面全面を良導体化し、これによってピンホールの影響を受けることなく次工程での二次電気銅めっき処理を基板全面に亘って行わせることを可能とするために行われるものである。該無電解銅めっき処理を施すに当たっては、公知の触媒付与剤を使用して事前に基板上に触媒付与処理を施すことが好ましい。以後、二次電気銅めっき処理を施すことによって、容易に厚さ1～18 μm程度の導体層を有する薄肉の健全な2層フレキシブル基板を得ることができる。

【0026】本発明において、無電解銅めっき処理に際して行われる触媒付与処理に用いられる触媒金属種は、無電解めっき液に含まれる錯体化された金属イオン種よりも電位的に貴なものであればよく、例えば金、白金、銀、パラジウム等が使用できる。しかし、簡便さを考慮すれば、触媒付与剤として広く市販されているパラジウム系の触媒付与剤、例えば、パラジウム-錫の酸性溶液や、アルカリ性のパラジウム錯体溶液、あるいは錫を含まない酸性パラジウム溶液などが適当である。触媒金属種の付与方法は特に限定されず、通常行われるセンシタ

10

20

30

40

50

イジング・アクチベーション法やキャタリスト・アクセレーター法などを状況に応じて適宜選択すればよい。また、触媒付与処理に際しての前処理は、特に限定されないが下地金属層と無電解めっき被膜の密着性を高めるために脱脂等の清浄化処理を施しておくことが望ましい。しかしながら、この前処理によって下地金属層の銅層が溶解するような条件で処理することは厳に避けなければならない。

【0027】また、本発明において使用する無電解めっき液は、含まれる金属イオンが自己触媒性を有し、かつヒドラジン、ホスフィン酸ナトリウム、ホルマリン等の還元剤によって還元されて金属析出する還元析出型のものであればいずれでもよいが、本発明の主旨からいって、下地金属層に生じているピンホールにより露出した絶縁体フィルム露出部分の良導体化を図ることが主たる目的であるから、導電性が良好で比較的作業性のよい無電解銅めっき液の使用が最適である。なお、この無電解銅めっき液によるめっき被膜の厚さは、基板面におけるピンホールによる欠陥修復が可能でかつ電気銅めっき処理を施す際に、電気銅めっき液によって溶解されない程度の厚さであればよく、具体的には、0.01~1.0  $\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。

【0028】このようにして無電解銅めっき被膜を形成させた基板は、最終的に所望の厚さの導体層が形成されるように二次電気銅めっき処理を施すことにより、下地金属層形成時に発生した大小様々なピンホールによる影響を受けない健全で導体層の密着度の高い2層フレキシブル基板を得ることができる。なお、本発明において行われる電気銅めっき処理は、一次、二次ともに常法による電気銅めっき法における諸条件を採用すればよい。

【0029】また本発明において、絶縁体フィルム上に直接形成される下地金属層の金属種は、ニッケル、銅、または銅-ニッケル合金であることが好ましく、形成される下地金属層の厚さは、下地金属上に一次銅電解処理が可能な程度の厚さがあれば十分であり、具体的には200~5,000オングストロームの範囲の厚さ、より具体的には、下地金属層がニッケルまたは銅-ニッケル合金の乾式めっき被膜層であるときは、その厚さが200~2,000オングストロームであることが好ましく、下地金属層が銅の乾式めっき被膜層であるときは、その厚さが200~5,000オングストロームであることが好ましい。それぞれの下限值未満の厚さでは満足に一次電気銅めっき処理を行うことが困難であり、また上限値を超える厚さになると被膜層に応力によるクラックやそりを生じ、かえって密着強度の低下をきたすようになるのでいずれも好ましくない。また、乾式めっき法としては、一般的に行われている真空蒸着法、スパッタリング法、またはイオンプレーティング法のいずれかを適宜採用すればよい。

【0030】

【実施例】以下に本発明の実施例を比較例とともに掲げる。

実施例1：厚さ50  $\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム（東レ・デュボン社製、製品名「カプトン200V」）を12cm×12cmの大きさに切り出し、その片面に下地金属層として真空蒸着法によってニッケル被膜層を300オングストロームの厚さに形成した。

【0031】次に、これを弱アルカリ性の脱脂剤に1分間浸漬し、引き続き2分間水洗して表面洗浄処理を行った。次に表1に示す組成の電気銅めっき液を用いて厚さ1  $\mu\text{m}$ の一次電気銅被膜を形成した。このときのめっき条件は、めっき液温度を室温とし、空気攪拌を行い、電流密度を0.5 A/dm<sup>2</sup>とした。

【0032】

【表1】

硫酸銅5水塩	: 80 g/リットル
硫酸	: 200 g/リットル
光沢剤	: 適宜
塩素イオン	: 50 mg/リットル

【0033】一次電気銅めっき被膜形成後水洗し、次いで濃度0.05モル/リットルの水酸化カリウム溶液に1分間浸漬して乾式めっき処理に際して発生したピンホールによるポリイミド露出面に親水化し、水洗後キャタライジング液、アクセレーティング液（共に奥野製薬社製）に3分間浸漬して基板表面に触媒を付与した。引き続き基板を表2に示す組成の無電解銅めっき液に3分間浸漬して表面に0.1  $\mu\text{m}$ の厚さの無電解銅めっき被膜を成膜した。このときのめっき条件は、めっき液の温度は60℃、pHは12.5であり、空気攪拌を行った。

【0034】

【表2】

硫酸銅	: 10 g/リットル
EDTA	: 30 g/リットル
HCHO (36%溶液)	: 5ミリリットル/リットル
PEG1000	: 0.5 g/リットル
ジビリジル	: 10 mg/リットル

【0035】無電解めっき処理後、引き続いて表1に示す組成の電気銅めっき液を用いて銅導体層の厚さが最終的に5  $\mu\text{m}$ になるように二次電気銅めっき被膜を形成した。このときのめっき条件は、めっき液の温度は室温とし、空気攪拌を行い、通電時の電流密度を3 A/dm<sup>2</sup>とした。

【0036】得られた基板に対し、銅被膜側から光を当ててピンホールの有無を確認したところ12cm×12cmの領域内では光の透過は認められず、ピンホールが存在しないことが分かった。この基板を用いて配線幅40  $\mu\text{m}$ 、配線ピッチ80  $\mu\text{m}$ のフレキシブル配線板を常法によるサブトラクティブ法に基づいて作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。



【0037】また、該2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、ポリイミドフィルムに下地金属層を真空蒸着した後、一次電気銅めっき被膜層を施さずに直ちに無電解めっき処理を施し次いで電気銅めっき被膜を形成した基板によるものに比べて高い密着強度を有し、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0038】なお、本実施例においては、サブトラクティブ法によってポリイミドフィルムの片面に配線パターンを有する基板から得られた片面フレキシブル配線板についての作製例を示したが、絶縁体フィルムの両面に配線部を有する両面フレキシブル配線板、あるいはセミアディティブ法により作製された片面または両面フレキシブル配線板についても同様の優れた結果が得られることが確認されている。

【0039】実施例2：下地金属層におけるニッケル被膜層を真空蒸着法により500オングストロームの厚さに形成した以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0040】実施例3：下地金属層におけるニッケル被膜層の代わりに銅被膜層を真空蒸着法により1,000オングストロームの厚さに形成した以外は実施例2と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0041】実施例4：下地金属層におけるニッケル被膜層の代わりにニッケル40重量%を含む銅-ニッケル合金被膜層をスパッタリング法により300オングストロームの厚さに形成した以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0042】実施例5：一次電気銅めっき被膜層の厚さを $0.5\mu\text{m}$ としたこと以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0043】実施例6：ポリイミドフィルムの親水化処理に濃度0.05モル/リットルの水酸化カリウムと濃度0.05モル/リットルのヒドラジンとの無機/有機アルカリ混合溶液を用いたこと以外は実施例2と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0044】実施例7：ポリイミドフィルムの親水化処理に濃度3.0モル/リットルの水酸化カリウムと濃度4.0モル/リットルのヒドラジンとの無機/有機アルカリ混合溶液を用いたこと以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0045】実施例8：ポリイミドフィルムの親水化処理に濃度0.5モル/リットルのヒドラジン溶液と濃度0.5モル/リットルのエチレンジアミン溶液との混合溶液からなる有機アルカリ溶液を用いたこと以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0046】実施例9：ポリイミドフィルムの親水化処理に濃度4.0モル/リットルのヒドラジン溶液と濃度2.0モル/リットルのエチレンジアミン溶液との混合



溶液からなる有機アルカリ溶液を用いたこと以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0047】実施例10：一次電気銅めっき被膜層を $0.5\mu\text{m}$ の厚さに形成した以外は実施例4と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0048】実施例11：一次電気銅めっき被膜層を $5\mu\text{m}$ の厚さに形成した以外は実施例5と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。また、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして配線部の密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以上であり、十分に実用に供することができる密着強度を有するものであることが分かった。

【0049】比較例1：下地金属層のニッケル被膜層の厚さを $40\text{ オングストローム}$ としたこと以外は実施例1と同様の手順で一次電気銅めっき処理を施したところ、電圧が $10\text{ V}$ 以上となって電流が流れなくなり、電気銅めっき処理を継続することができなかった。

【0050】比較例2：下地金属層の銅被膜層の厚さを $6000\text{ オングストローム}$ としたこと以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。しかし、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして、その密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以下であり、実用に供することができる密着強度とはならなかった。

【0051】比較例3：下地金属層の上に一次銅めっき処理を施さなかった以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層

フレキシブル配線板が得られた。しかし、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして、その密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以下であり、実用に供することができる密着強度とはならなかった。

【0052】比較例4：下地金属層の上に施す一次銅めっき被膜層の厚さを $0.1\mu\text{m}$ とした以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。しかし、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして、その密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以下であり、実用に供することができる密着強度とはならなかった。

【0053】比較例5：一次電気銅めっき処理と無電解銅めっき処理を省略し、下地金属層の上に直接電気銅めっき処理を施した以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製した。得られた基板に対し、銅被膜側から光を当ててピンホールの有無を確認したところ、 $12\text{ cm} \times 12\text{ cm}$ の領域内で部分的に光の透過が認められ、ピンホールが存在することが分かった。また、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部にピンホールに起因すると思われる欠陥部による不良箇所があることが確認され、この基板は狭ピッチ幅の配線部を有する2層フレキシブル配線板の作製には適さないことが分かった。

【0054】比較例6：一次電解銅めっき被膜層を $12\mu\text{m}$ の厚さで形成し、二次電気銅めっき被膜処理を施して得られる最終的な導体層の厚さを $15\mu\text{m}$ とした以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。しかし、得られた2層フレキシブル配線板は、下地金属層形成に際しての粗大ピンホールに基づくポリイミドフィルムの露出部分と思われる箇所の銅導体層の厚さが薄く、他の部分との段差が $12\mu\text{m}$ もあることからフレキシブル配線板には適さないことが分かった。

【0055】比較例7：下地金属層の上に施す一次銅めっき被膜層の厚さを $0.1\mu\text{m}$ とした以外は実施例4と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部分にピンホールに起因する欠陥のない2層フレキシブル配線板が得られた。しかし、得られた2層フレキシブル配線板の配線部を垂直に引き剥がして、その密着強度を測定したところ、その強度は $1\text{ kg f/cm}$ 以下であり、実用に供することができる密着強度とはならなかった。

【0056】比較例8：ポリイミドフィルムの親水化処理に濃度0.01モル／リットルの水酸化カリウムを用いたこと以外は実施例1と同様の手順で2層フレキシブル基板を作製し、得られた基板に対し、銅被膜側から光を当ててピンホールの有無を確認したところ12cm×12cmの領域内で部分的に光の透過が認められ、ピンホールが存在することが分かった。また、この基板を使用して実施例1と同様の手順で2層フレキシブル配線板を作製したところ、配線部にピンホールに起因すると思われる欠落部による不良箇所があることが確認され、この

【0057】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の2層フレキシブル基板の製造方法によるときは、絶縁体フィルム上\*

＊に施す乾式めっき法により生ずる下地金属層のピンホールのうちの微小ピンホールに基づく下地金属層の密着性の低下を一次電気銅めっき処理を行うことによって抑制し、しかる後アルカリ溶液処理を施して、粗大ピンホールに基づく絶縁体フィルムの露出部を親水化することにより触媒付与処理を容易化した後無電解めっき処理を施すことにより、粗大ピンホールによる絶縁体フィルムの露出部分を無電解銅めっき被膜層によって覆い、これによって粗大ピンホールに基づく導体部欠落の発生を抑制するようにしたので、その結果1～18μmというような極めて薄い銅導体層を有する2層フレキシブル基板を健全かつ容易に得ることができる。従って、この基板を使用することによって密着性が高く、欠陥のない配線部を有する信頼性の高い2層フレキシブル配線板を効率よく得ることができるのでその効果は大きい。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H05K 3/38

識別記号

F I

H05K 3/38

C

(72)発明者 杉浦 卓

愛媛県新居浜市磯浦町17-5 住友金属鋁  
山株式会社新居浜研究所内